

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫：水庫洩洪對下游淹水影響展示系統之建立與應用

(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC93-2625-Z-002-006-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立臺灣大學水工試驗所

計畫主持人：何興亞

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 6 月 1 日

水庫洩洪對下游淹水影響之研究(二)

- 子計畫四：水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統之建立與應用(二)

進度報告

計畫編號：NSC 93-2625-Z-002-006

執行期間：93年8月1日至94年7月31日

主持人：何興亞 技正

執行單位：國立台灣大學水工試驗所

中文摘要

(關鍵詞：災害防治、決策支援、減災、整備、應變、復原)

利用地理資訊系統(GIS)結合資料庫與模式庫供決策支援應用之相關技術，近年來已發展成熟，可迅速提供極具價值的參考資訊，供政府推動重大建設與措施或研擬相關政策之決策參考。在河川整治與防洪計畫研擬工作上，可利用預先規劃建置的地形、交通、建築、公共設施、人口與工商業等社會經濟資料庫，以及河川斷面、水文測站、水庫、橋樑、堤防、抽水站與水門等防洪相關資料庫，配合水文、水理與災損評估等分析模式，運用地理資訊處理技術予以結合，建立防洪決策支援系統，對政府相關業務單位評估整治計畫、擬訂防洪計畫等工作將有莫大助益。

本計畫擬以三年期間研發建立水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統，系統研發過程中將考慮平時減災、災前整備、災時應變及災後復原等四個災害防治階段工作需求，並配合其他子計畫研發內容及實際業務妥為規劃系統架構，以曾文溪水系為例，整合建置資料庫與模式庫，建立實用之決策支援系統。另配合實務作業，將研發成果落實應用於相關業務單位。第一年(上年度)已完成決策支援系統架構與功能規劃、資料庫規劃與初步建置(包括：數值地形資料、流域周界、河川斷面、流量水位率定曲線、水文記錄、雨量站、水位站、抽水站、排水系統、防洪設施等資料)。第二年(本年度)則初步完成決策支援系統之開發、展示及操作畫面規劃與設計、相關資料庫之持續建置，以及與其他子計畫成果展示之整合。

Abstract

(Keywords: hazard mitigation, decision support system, mitigation, preparedness, response, recovery.)

Techniques of GIS combine with database and analysis models are well developed, we can use them to provide important information to our government for driving construction or to deliberate relative policy. In this project, we will constructing the database of geography, traffic, building, public facilities, population, economic, river cross-section, hydrologic station, reservoir, bridge, levee, pumping station and gate etc., and combine with hydrological, hydraulic and flood-damage estimation models by GIS technique, to build up decision support system. It is helpful to evaluate flood mitigation projects.

This project will establish the decision support system for the Impacts of Downstream Inundations due to Reservoir Releases, and applying its to the Tsenwen Creek watershed within three years. In the process of researching and developing, we will consider the four stages demands: mitigation, preparedness, response and recovery, to operate in coordination with practical business, collecting database and analysis models, and then establish practical decision support system, to spread the achievements, and applied in relative departments.

一、前言

隨著經濟與科技的快速發展，都市化程度及人口密度相對的提高，在自然資源與緩衝空間日漸被侵蝕的情況下，潛在的環境災害愈來愈嚴重，災害所造成的社會、經濟、環境等各

層面的損失也愈來愈大。根據國際紅十字組織聯盟 (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies)於 1996 年所做的估計，全球因災害所導致的經濟損失，平均每年達四千四百億美元。台灣地區隨著都市化及工業化之進展，人與自然爭地的情況愈演愈烈，忽視環境的承載力與永續發展，許多山坡地及洪泛平原的不當開發與違建的佔用，使得災害的頻率、規模與損失有逐年增加之趨勢。尤其在都市地區，由於都市人口密度增加，災害所造成的嚴重性及損失也相對的提高，以台灣的颱風暴雨災害為例，年平均有形損失已高達新台幣 170 餘億元。

台灣河系之流域面積較小，且坡地較陡，但中下游兩岸多為人口密集且經濟發達的沖積平原，河系各支流集水區及下游平原常發生豪雨洪水，故河系中各水庫在豪雨期間之洩洪操作應考慮全流域的水文現象，以減輕下游兩岸平原之淹水風險，保護人民生命財產安全。由於各水庫之洩洪及各支流之洪水匯合傳播現象，亦深受沿河各橋樑(墩)群及攔河堰等建造物之影響，感潮段洪流現象更受到河口潮流漲退之影響，因此洩洪期間下游沿河之洪水位與各支流集水區豪雨洪水、水庫洩洪時機、洩洪流量、沿河建造物(橋墩群與攔河堰)及河口潮流等均有密切關係。此外，河流洪水位超過堤頂或岸頂將溢流氾濫，即使水位未超過堤岸，也會因河中水位高漲使堤內排水系統不能重力排水而積水溢淹，或需依賴抽水站抽水防氾。因此水庫洩洪時機與洩洪流量將可能影響下游兩岸平原之排水操作與淹水現象。

另考慮洪水對砂質河床常有劇烈之沖淤作用，特別是對主槽之沖刷常頗劇烈。水庫洩洪水流含砂量低，對於主槽之沖刷更為明顯。因主槽與兩側高灘地流速差異大，主槽沖刷之泥砂易淤積高灘地，因而抬高洪水位，增加溢流氾濫的潛勢；高灘地之淤積也易堵塞排水路再河道之出口。因此必需演算洩洪水流可能增加的主槽沖刷及高灘地淤積的程度，以評估對洪水位的影響。為將上述有關河系多水庫之洩洪時機與洩洪流量、洩洪後之洪水傳播現象、主槽沖淤及高灘地淤積、兩岸平原排水及淹水現象等涵蓋豪雨期間全流域及相鄰海域之水文及

水理現象具體描述，需將演算結果做進一步整合展示，俾便利水庫洩洪決策利用。因此，水庫洩洪對下游淹水影響之研究需有流域水文、河道水理、平原淹水排水機制、河道沖淤等各種水利專業學識以及資訊科技之應用，故必須整合這些水利資訊科技以建立完備之水庫洩洪操作決策機制。

為進行水庫洩洪對下游淹水影響之相關研究，本整合型計畫包括「水庫洩洪流量演算模式之評估與研發」、「水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發」、「水庫洩洪劇烈沖刷河床對洪水位影響計算模式之研發」及「水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統之建立與應用」等四個子計畫，擬於三年期間以曾文溪水系為共同研究對象，完成曾文溪水系水文與地文相關資料庫建置、評估水庫洩洪對沿河建造物安全影響及溢岸淹水潛勢分析，並研發建置防洪決策支援系統，供淹水預警作業參考，以減輕災害損失與衝擊。本研究在上年度已完成決策支援系統架構與功能規劃、資料庫規劃與初步建置（包括：數值地形資料、流域周界、河川斷面、流量水位率定曲線、水文記錄、雨量站、水位站、抽水站、排水系統、防洪設施等資料），本年度則初步完成決策支援系統之開發、展示及操作畫面規劃與設計、相關資料庫之持續建置，以及與其他子計畫成果展示之整合。

二、本研究與整合型計畫之關係

本研究為整合型計畫之下游計畫，主要工作為結合子計畫一：「水庫洩洪流量演算模式之評估與研發」、子計畫二：「水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發」、子計畫三：「水庫洩洪劇烈沖刷河床對洪水位影響計算模式之研發」及總計畫：「河流堤岸溢流與平原淹水排水程式之研發」等四個子計畫之研發成果，規劃建置水庫洩洪對下游淹水影響之決策支援系統與相關資料庫，期能充分利用資訊技術，開發操作便捷之界面，以簡明清晰之展示畫面，迅速提供防洪應變作業與重要措施決策所需資訊。因而，本研究對整合型計畫整體成果之展現與應用極為重要，若能研發建立妥適的防洪決策支援系統，可使各子計畫研發成果更能有

效落實應用於實際業務。

本研究希能善用科技與資訊技術並結合災害管理的業務需求，以三年期間，規劃建置曾文溪水系之地形、交通、建築、公共設施、人口與工商業等社會經濟資料庫，以及河川斷面、水文測站、水庫、橋樑、堤防、抽水站與水門等防洪相關資料庫，配合水文、水理與災損評估等分析模式，充分考慮實際業務於平時減災、災前整備、災時應變及災後復建四個災害防治階段工作需求，並與曾文溪水系防洪工作相關之災害防救業務計畫與地區災害防救計畫密切結合，運用地理資訊處理技術予以整合，建立曾文溪水系防洪決策支援系統。同時，利用網際網路傳播相關資訊，供相關業務單位與社會大眾參考運用，期能藉以提昇政府與民眾的災害處理能力，有效的減緩全面性的災害，保護資源、減少人員傷亡與財物損失。

三、研究方法

本研究利用地理資訊系統 Arc IMS 及 Arc SDE 等系統開發工具，整合總計畫：「河流堤岸溢流與平原淹水排水程式之研發」、子計畫一：「水庫洩洪流量演算模式之評估與研發」、子計畫二：「水庫洩洪對河系洪流影響計算模式之研發」及子計畫三：「水庫洩洪劇烈冲刷河床對洪水位影響計算模式之研發」等計畫之研發成果，主要用途包括：

利用各子計畫成果，依降雨強度建置水庫洩洪淹水範圍及深度、災害損失等資料庫，在發生颱風或豪雨事件時，配合雨量監測資料，及早研判可能致災範圍，供通報、警戒、人員疏散與撤離等緊急應變作業參考運用。

運用防洪決策支援系統建置之基本資料庫與淹水範圍、災損評估等套疊展示，可有效掌握淹水地區之致災原因、損失程度，進而有助於重要防洪措施之決策擬訂。

若能進一步結合颱風動態、降雨與水情監測等系統，完整串接各子計畫模擬分析模式，則可在發生颱風或豪雨事件時，進行較為詳細之即時動態水理模擬，供緊急應變作業參考運用。

為了研發符合上述需求之防洪決策支援系統，本計畫採行之研究方法與工作要項如下：

透過參與各子計畫工作討論、訪視相關業務單位、邀請專家學者舉辦座談等方式進行系統規劃。

考慮災害循環四階段工作之實務需求並與各子計畫密切配合，規劃系統功能與資料庫架構。

蒐集曾文溪水系之地形、河道斷面、降雨、逕流、河川流量、水利設施、交通、建築、公共設施、行政區域、人口與社經活動等相關資料，建置資料庫。

利用 GIS 系統，以模組化方式開發系統以利整合，並保有適切擴充彈性。

設計具親和性與便捷性之人機操作界面及清晰美觀之展示畫面。

研發利用網路有效傳輸防洪決策相關資訊之技術。

四、資料庫建置補強

災害管理相關資料庫之建置，乃是發展災害管理決策支援系統的首要步驟。靜態的防救災基本資料庫是可以預先建置的，並應在平時持續的維護更新；在動態資料方面，除透過與交通部中央氣象局及經濟部水利署第十河川局點對點連線的機制擷取資料外，需再設計開發相關的資料處理與應用的雛形系統。因此，針對曾文溪水系防洪決策支援系統資料庫之建置工作，本年度將延續上年度之規劃內容，持續增補相關資料，包括：

流量站資料：透過經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統(<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>)，蒐集到玉田、左鎮及新中等三站之歷史流量資料，包括地表逐時流量、地表日流量、地表月統計流量、地表歷年統計流量、地表逐年流量、歷年月統計流量、河川實測流量、颱風暴雨水位流量及河川年逕流量等。

水位站資料：透過水利署水文資料服務網(http://wis.wra.gov.tw/wis/is/is_menu.cfm)，

蒐集到沙米箕、石公、照興(1 3)、玉田、左鎮、二溪大橋、山上(2)、新中、麻善大橋、西港等 12 站水位站之歷史水位流量資料，包括地表時水位、地表日水位、地表月統計水位、地表歷年統計水位、地表逐年水位及地表歷年月統計水位，其水位站位置如圖 1。



圖 1 曾文溪流域水位站位置圖

雨量站資料：透過經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統(<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>)，蒐集到西阿里關、王爺宮、關山、環湖、曾文、里佳、水山、樂野、馬頭山、三角南山、龍美及大棟山等 22 站之歷史雨量資料，包括逐時雨量資料、逐日雨量資料、逐月雨量資料、雨量逐年統計、月最大雨量強度、年最大雨量強度、歷年月統計雨量及歷年年統計雨量等，其雨量站位置如圖 2。



圖 2 曾文溪流域雨量站位置圖

橋樑水理檢討：蒐集曾文溪主流 17 座橋樑

及支流後堀溪 9 座橋樑之橋樑名稱、斷面號、計畫河寬、計畫洪水水位、計畫堤頂高、橋長及樑底高。

河道斷面資料：蒐集民國 92 年 8 月施測之曾文溪流域河道斷面資料，共 79 個斷面。

水資源利用現況：曾文溪上游高山除外，主為丘陵、台地，可利用腹地有限，中、下游為沖積平原、河道蜿蜒曲折，雖深槽明顯，唯河面狹窄，通水斷面參差不一，洪水宣洩緩慢，遇雨即氾濫成災；曾文溪就嘉南地區而言，其逕流量最為豐富，全流域平均逕流量為 23.6 億立方公尺，而上游之烏山頭水庫及曾文水庫可供串聯供水量約 11 億立方公尺，利用率達 47% 左右，受益面積廣達 4,143 平方公里，占南部區域面積 41.3%；流域內主要蓄水設施計有曾文水庫、烏山頭水庫及南化水庫，有效容量分別為 595.5、83.8 及 149.5 百萬立方公尺，供應嘉南地區灌溉及公共用水。

地下水利用現況：依據經濟部水利署(前水資局)之台灣區地下水資源顯示，曾文溪流域位於嘉南平原台南地下水區，該水區年補注量為 120 百萬立方公尺，地下水年抽取量為 127 百萬立方公尺，其中農業灌溉抽水量為 50 百萬立方公尺，佔總水量 39%、工業抽水量 57 百萬立方公尺，佔總水量 45%。

防救災作業規範：透過行政院災害防救委員會所製作的單機版「災害防救法規彙編查詢系統」光碟片，目前已蒐集到之災害防救相關法規，包括人事行政局、公共工程委員會、中央銀行、內政部、主計處、外交部、交通部、災害防救委員會、法務部、原住民族委員會、原子能委員會、海岸巡防署、財政部、國防部、國科會、教育部、勞工委員會、新聞局、經濟部、農業委員會、衛生署及環保署等 22 個政府單位。

蒐集過去有關曾文溪水系整治規劃、防洪治理、防洪檢討與水工模型試驗等相關報告，詳如參考文獻。

五、決策支援系統架構與功能

依上年度研究規劃，決策支援系統在功能設計上，以操作簡單、功能實用為目的，且能配合實際防洪業務於平時減災、災前整備、災時應變及災後復建四個災害防治階段工作需求。同時，考慮水文、水理、災損評估及預警通報等分析模式，以及實際作業所需資訊之展示內容與方式，規劃資料庫架構與內容，並運用地理資訊處理技術整合資料庫與模式庫，並與曾文溪水系防洪工作相關之災害防救業務計畫與地區災害防救計畫密切結合。同時，充分利用網際網路功能，有效傳輸相關資訊，供相關業務單位與社會大眾參考運用。

5.1 系統架構

決策支援系統的架構除了必須考慮工作效率與系統安全之外，使用者與管理者的便利性以及各種即時資訊與圖資的展示應用，亦是重要考量。前期研究的規劃結果，配合防救災作業的實際需要，本計畫採結合地理資訊系統(GIS)與資料庫系統(ArcSDE、SQL Server等)，並利用物件導向程式設計操作與展示介面，建立「曾文溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統」。系統架構主要分為：作業系統、網際網路伺服器、Web GIS 伺服器、地理資料庫伺服器與資料庫伺服器，其整體架構如圖 3 所示。

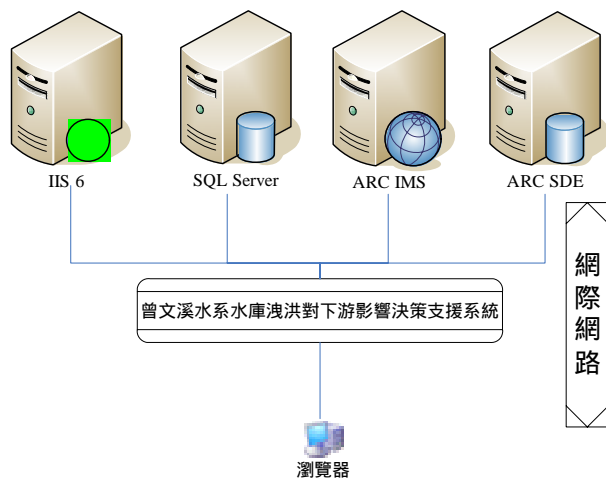


圖 3 曾文溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統開發系統架構圖

5.1.1 作業系統

本系統的開發環境採用 Windows XP/2003 Server，除了具有開發時的便利性之外，考量到目前的個人電腦作業系統仍以 Windows 環境為主，對於系統開發完成之後，後續的維護人員在作業系統的操作上比較不會有操作學習的困難。

5.1.2 網際網路伺服器

本系統的使用對象除了災害防救專業人員之外，亦可提供一般民眾查詢使用。由於使用對象涵蓋面廣且可能分散在各地，因此利用網際網路無遠弗屆的特性作為系統架構之一，可提供跨作業系統平台的服務。本研究所採用的網際網路伺服器為 Microsoft IIS 6.0，除了具備跨平台與主從分散式等優點外，透過 ASP 或是 ASP.NET 語言來開發，可以達到與使用者互動的功能，而且可以達到展示動態（即時）資料的功能，讓使用者操作起來更加方便與實用。

5.1.3 Web GIS 伺服器

本系統的 Web GIS 伺服器採用 ArcIMS，ArcIMS 內建的设计精靈可導引網站管理者在短時間內快速產生一個 GIS 網站，縮短管理者建立 GIS 網站所費的時間。在设计精靈當中，網站管理者可自行選擇 GIS 功能，或是在建立網站後自行增減功能。使用 ArcIMS 架構之優點，包括：

- 操作簡單，快速建置
- 網際網路(Internet)技術
- 詮釋資料(Metadata)共享服務
- 地理分析服務
- 加強地圖服務的安全性
- 樣版服務
- 擴充模組

5.1.4 地理資料庫伺服器

Arc SDE(Spatial Database Engine)是一個物件化且具主從架構的空間資料庫系統，其架

構在關聯式資料庫環境上，可提供數百位使用者，快速且有效的管理及處理大量空間資料。同時SDE也可以提供GIS工具及整合商業應用系統與地理資訊系統，讓後端使用者不需具備完整的GIS知識，即可有效運用空間資料。ArcSDE所具有的功能與特點，如下：

處理大量空間資料

快速存取資料

空間與幾何分析

透過區域網路或開放網路系統，存取空間資料

整合 ArcView 與 MapObjects

整合其它資訊技術產品

5.1.5 資料庫伺服器

本系統資料庫採用 MS SQL2000，其具有儲存與處理大量文字與數字資料的能力，並且與本研究所採用之 Windows XP/2003 以及 ArcSDE 的結合有不錯的穩定性與效能。

5.2 系統功能

本研究所建置之「曾文溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統」(首頁詳如圖 4，系統功能架構詳如圖 5 所示)，各項系統功能與操作畫面分別摘述如下：



圖 4 曾文溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統登入畫面



圖 5 曾文溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統功能架構

5.2.1 系統管理

系統管理內含「帳號管理」及「系統設定」二項子功能，主要在進行使用者的管理與系統設定，茲分述如下：

1. 帳號管理

此功能需具有系統管理者之權限方可使用，俾進行使用者之帳號管理、申請等作業。倘若一般使用者選按此選項，則展示畫面將出現：「您現在進入系統帳號管理功能，此功能需具有系統管理之權限方可使用，您非系統管理員，不可進行帳號管理」。

2. 系統設定

此項功能主要是告知使用者本系統係採用事件導向方式進行設計，倘若使用者未選取任何「歷史颱風事件」，則系統無法正常運作，需請使用者先選取已存在系統的「歷史颱風事件」，以做為系統瀏覽之標的。

5.2.2 基本資料

基本資料內含「流域資料」、「水文資料」、「水利設施」、「地文資料」等，茲分述如下：

1. 流域資料

此項功能主要是提供集水區範圍圖、河川水系分佈圖及 DTM 數值高程圖等資料，供使用者瞭解曾文溪水系之流域特性，其展示畫面如圖 6 所示。

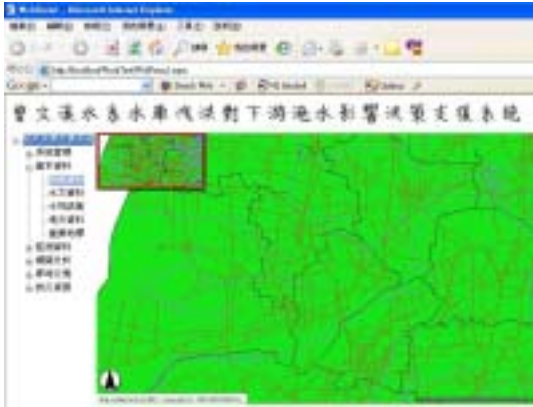


圖 6 「流域資料」功能之展示畫面

2.水文資料

此項功能可提供曾文溪水系內之雨量站、降雨記錄、雨量記錄與頻率分析、水位站、水位記錄、流量站、流量記錄與頻率分析等資料，以分析集水區之降雨分佈趨勢與逕流量特性。

3.水利設施

此項功能可提供曾文溪水系內之水庫、攔河堰、堤防、水門、閘門、抽水站、雨水管線及污水管線等水利設施分佈情形，俾確保水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統之正確性。

4.地文資料

此項功能可提供曾文溪水系境內之行政區界、人口分佈、土地利用、道路街廓、交通路網及橋樑等資料，俾正確評估水庫洩洪對下游淹水所造成之損失，進而供防洪相關之災害防救業務計畫、地區災害防救計畫研擬參考運用。

5.重要地標

此項功能主要是提供曾文溪水系內，公園、學校、醫院、體育館、消防隊、警察局、衛生所及其他重要地標等資料。使用者可透過交通部中央氣象局所發佈之未來 24 小時總降雨量預報，而即時從「模擬分析」災害潛勢資料庫中查詢可能相對應之淹水潛勢圖，並套疊醫院、警察局、學校及消防隊等重要地標之圖層資料後，即可預先研判上述緊急醫療、避難場所、災民收容及救災機構等是否位處淹水潛勢區內，而需加強警戒提高警覺。

5.2.3 監測資料

監測資料內含「颱風」、「雨量」、「河川水位」、「水門/抽水站」、「水庫操作」等功能，此部分資料多屬動態資料，其資料來源除透過與交通部中央氣象局及經濟部水利署各河川局點對點連線的機制擷取外，另需設計開發相關的資料處理及應用雛形系統。茲就各子項功能之內容概述如下：

1.颱風

本展示畫面可顯示之資料包括衛星雲圖、颱風路徑圖、雷達回波圖及颱風警報單等相關資訊，其資料皆可透過接收由交通部中央氣象局連線提供之即時資料作動態展示，且可指定顯示特定時間之颱風位置及衛星雲圖狀況等氣象監測資料，其展示畫面如圖 7 所示。

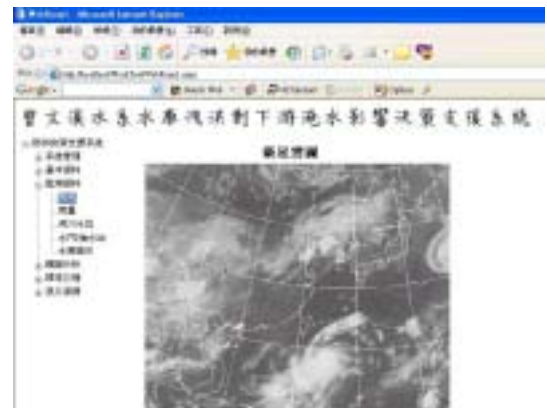


圖 7 「颱風」功能之展示畫面

2.雨量

本展示介面主要目的是在掌握降雨之動態及分佈情形，其展示內容可依行政區或流域作為顯示條件，並可以雨量站報表及流域雨量分佈作為切換展示圖之選項。當使用者選取行政區或流域作為顯示條件時，展示畫面即將該顯示條件下，所屬雨量站的位置標示於左邊之地圖元件中，以方便使用者瞭解各雨量站所在位置，增加系統使用上之便捷。

3.河川水位

此部分展示介面係接收經濟部水利署各河川局即時河川水位資訊，藉此可得知各流域水

位測站之即時水位狀況及水位歷時變化狀況。

4.水門/抽水站

透過此展示功能，可得知各流域抽水站所控制之集水區域範圍、下水道幹管分布、內外水位高程、警戒及起抽水位、抽水容量及其所屬重力閘門等相關資訊以及各水門的啟、閉情形。

5.水庫操作

展示各流域上游水庫之即時水位、入流量、出流量及相關洩洪計畫等資訊。當使用者選取某一水庫時，展示畫面即將該水庫的地理位置標示於地圖元件中，且在某事件任意時刻，當水庫有洩洪資訊時，展示畫面即顯示洩洪量。

5.2.4 模擬分析

模擬分析內含「水庫洩洪流量」、「河床冲刷與水位」、「河系流量」及「淹水潛勢圖」等功能。主要用來展示本整合型計畫之子計畫一的研發成果 建立水庫洩洪流量演算模式、子計畫二的研發成果 建立水庫洩洪對河系洪流影響計算模式、子計畫三的研發成果 建立水庫洩洪劇烈冲刷河床對洪水位影響計算模式與總計畫之研發成果 建立水庫洩洪對下游淹水影響，進行近年重要颱風淹水事件模擬(分別為 85 年 7 月 29 日賀伯颱風、89 年 8 月 22 日碧利斯颱風、90 年 9 月 17 日納莉颱風)與七種頻率年(分別為 2、5、10、25、50、100 及 200 年)之一日及二日暴雨模擬，其展示畫面如圖 8 所示。



圖 8 「模擬分析」功能之展示畫面

5.2.5 即時災情

即時災情內含「淹水範圍」、「重大災情」、「設施損毀」及「交通阻斷」等四項子功能。災情通報講求迅速、確實、便捷與資訊明確、充分，除能將災害及早發現儘速處理外，亦可使救災工作井然有序並發揮最佳功效，故通報系統與流程之重要性實不可輕忽，其展示畫面如圖 9 所示。

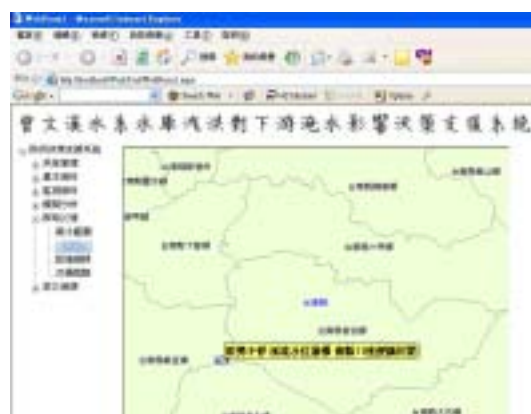


圖 9 「即時災情」功能之展示畫面

本展示介面主要目的在於使災情通報系統達到以下兩大功能：

通報時機最佳化，災情描述正確，訊息接收人員是否能詳實記載災情，並迅速辨識、剔除重複案件，即時轉知相關單位或人員進行處理，避免資源重複及浪費，並將所有災情資料進行統計、歸納、彙整，呈報指揮官及相關幕僚人員參考，以及提供災後檢討改進各項缺失之依據。

最初利用即時水情資訊進行初步淹水潛勢分析，並配合積水災情通報系統所統計、歸納、彙整之最新災情資料後，再更進一步預報未來可能之水情狀況，並進行數值模擬之回饋分析，重新預判未來可能之淹水潛勢區。

5.2.6 救災資源

規劃救災資源展示介面的主要目的係考慮在搶救災時，能夠在最短時間內適時地提供相

關資訊來協助搶救災工作的快速進行，以期能將災害損失降至最低程度。基於此，本研究在救災資源展示介面中將包含「避難場所及疏散路線」、「救災設施」、「救災器材」、「救災物質」及「應變計畫」等資料，其中「救災設施」部分包括消防設施及醫療設施等分佈圖層，是進行急難救助、任務派遣的基本決策資料，其展示畫面如圖 10 所示。未來使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，藉以瞭解災害地點附近之救災資源分佈情形，供指揮決策者緊急應變參考。



圖 10 「救災資源」功能之展示畫面

六、決策支援系統建置與應用

6.1 軟硬體環境建置

6.1.1 硬體環境

本系統開發過程，考量系統穩定性與未來系統使用上的負荷，建議硬體環境的建置需要為本研究所建議的硬體規格以上，茲列出重要項目如下：

1. 伺服器端(網際網路伺服器與 WEB GIS 伺服器，不含資料庫)

CPU : Pentium 4-2.4 GHz

記憶體：2 GB

網路卡：10/100/1000 MByte

2. 用戶端

一般個人電腦或筆記型電腦需含網路卡且可執行 IE5.0 (或同功能) 以上軟體。

6.1.2 軟體環境

本系統建議需建置在以下規格軟體或以上版本方可執行，茲分列如下：

1. 網際網路伺服器與 WEB GIS 伺服器

Windows 2003 Server

IIS 5.0

Arc IMS 9

2. 地理圖資資料庫

Windows 2000 Server

Arc SDE

3. 資料庫

Windows 2000 Server

MS SQL Server 2000

6.1.3 使用者介面

使用者介面建置採用 ASP 語法以及 JavaScript，以使本系統能達到與使用者互動的功能。

6.2 系統應用

本系統採用地理資訊系統的開發方式將其與網際網路結合，以達到多人使用同一系統而不需重覆安裝。

6.2.1 網際網路

伺服器端所提供的服務，透過網際網路可以同時服務多人，同時在資料的傳輸上，亦可達到即時更新的目的，對於防洪應變過程所需要的資訊，都能及時掌握其變化，提供分析研判與決策者，最佳的決策支援。

6.2.2 地理資訊系統

地理資訊系統擁有強大的空間資料展示與處理能力，以及分析空間資訊的能力，加入空間的展示與分析，能使分析研判人員與決策

者，更加精確的掌握災害可能的發生地點，做出最正確的判斷。

6.2.3 分析研判與決策支援

透過本系統可提供的分析研判與決策支援，概述如下：

基本資料的圖形化展示功能，從流域的基本資料，可讓使用者瞭解水系之流域特性。水文資料可分析集水區之降雨分佈趨勢與逕流量特性。水利設施的分布展示功能，可讓使用者了解水系內之水庫、攔河堰、堤防、水門、閘門、抽水站、雨水管線及污水管線等水利設施分佈情形，俾確保水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統之正確性。地文資料則提供水系境內之行政區界、人口分佈、土地利用、道路街廓、交通路網及橋樑等資料，可更正確評估水庫洩洪對下游淹水所造成之損失，進而供防洪相關之災害防救業務計畫、地區災害防救計畫研擬參考運用。

各項監測資料展示功能中，颱風資料可提供颱風即時動態位置、颱風雲層變化趨勢、降雨雨胞分佈及移動方向等訊息，從颱風路徑圖可得知颱風過去路徑、目前最新位置、下一個預測時間位置、未來 24 小時移動路徑及位置。雷達回波圖可提供判讀流域集水區降雨分佈、強度、雲雨移動方向及速度等資訊。颱風警報單，可瞭解颱風最新動態等綜合資訊及相關警戒區域與注意事項。雨量資料可掌握降雨之即時動態及分佈情形。從河川水位可得知各流域水位測站之即時水位狀況及水位歷時變化狀況。決策者可依據各水位站之即時水位資料、水位上升速率及警戒水位等資料，研判水位站鄰近區域之堤防，在未來幾小時內可能之水位變化情形，是否有溢堤情形產生而提早採取警戒應變措施。透過抽水站展示內容可得知各流域抽水站所控制之集水區域範圍、下水道幹管分布、內外水位高程、警戒及起抽水位、抽水容量及其所屬重力閘門等相關資訊。決策者可依據抽水站之抽水率、下水道幹管即時水位流量、集水區域降雨強度等資料，判斷是否需利用臨時性抽水站將集水區上游之雨

水抽排至其他抽水管路，以達到抽水站聯合運轉之功能。水庫操作畫面主要展示各流域上游水庫之即時水位、入流量、出流量及相關洩洪計畫等資訊，以做為該流域下游低窪地區緊急應變之參考依據。

模擬分析功能，經由模擬不同降雨量情況下之淹水潛勢圖，並將所有淹水潛勢圖建置成資料庫方式，將來可根據交通部中央氣象局所發佈之未來 24 小時總降雨量預報，而即時從資料庫中查詢可能相對應之淹水潛勢圖，以提供災害應變指揮中心做為擬定緊急應變措施之參考依據。

即時災情部分，災情通報講求迅速、確實、便捷與資訊明確、充分，除能將災害及早發現儘速處理外，亦可使救災工作井然有序並發揮最佳功效。透過本功能畫面能迅速辨識、剔除重複案件，即時轉知相關單位或人員進行處理，避免資源重複及浪費，並將所有災情資料進行統計、歸納、彙整，呈報指揮官及相關幕僚人員參考，以及提供災後檢討改進各項缺失之依據。利用即時水情資訊進行初步淹水潛勢分析，並配合積水災情通報系統所統計、歸納、彙整之最新災情資料後，再更進一步預報未來可能之水情狀況，並進行數值模擬之回饋分析，重新預判未來可能之淹水潛勢區。

救災資源展示介面中包含消防設施及醫療設施等分佈圖層，是進行急難救助、任務派遣的基本決策資料。使用者可依研判需要任意挑選圖層套疊，並可放大、縮小及平移局部地區，藉以瞭解災害地點附近之救災資源分佈情形，供指揮決策者緊急應變參考。

七、結論與建議

7.1 結論

曾文溪流域下游沿岸低窪地區，近年淹水情形日趨嚴重，常造成重大人員傷亡與財物損失，亟待整治改善。然而，利用防洪工程措施所保護之程度有限，必需配合非工程措施，強化該地區之抗災能力。本研究所研發之「曾文

溪水系水庫洩洪對下游淹水影響決策支援系統」，為非工程保護措施中極為重要之一環，可用以迅速提供防救災相關單位緊急應變、防洪整治計畫評估、防洪計畫擬訂等工作所需資訊，並可供政府推動防洪相關建設與措施參考運用。同時，本系統以網際網路的 Web 界面為主要使用者平台，開發網路防洪決策支援系統，應用較為便利與經濟，擴充彈性亦較高，可供相關單位參考運用。

7.2 建議

本研究執行過程中，陸續自行蒐集或透過總計畫與其他子計畫協助提供曾文溪流域之地形、河道斷面、降雨、逕流、河川流量、水利設施、交通、建築、公共設施、行政區域、人口與社經活動等資料，發現電子化資料甚為缺乏，且部份資料未持續更新，對工作進行影響甚大。故建議相關單位加強防救災資料之建置與維護，以利防救災相關之研發、對策研擬、設施規劃等工作運用。

謝誌

本研究承蒙行政院國家科學委員會補助經費 (NSC 93-2625-Z-002-006)；計畫執行期間蔡教授長泰、周教授乃昉、葉教授克家及陳明仁博士等，鼎力協助，提供寶貴意見與資料；李文正博士、張智昌先生等協助資料彙整與系統研發等工作，謹此敬致謝忱。

參考文獻

1. FEMA Internet Web Site, <http://www.fema.gov/impact/>.
2. 經濟部水利署水文水資源資料管理供應系統, <http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>。
3. 經濟部水利署水文資料服務網, http://wis.wra.gov.tw/wis/is/is_menu.cfm。
4. 經濟部水利署河川報導網站, <http://www.wra.gov.tw/river/river.asp#>。
5. 經濟部水利處, 1994, "曾文溪水系治理規劃報告"。
6. 孫志鴻、王聖銘、丑倫彰等, 2000, "災害管理決策支援系統架構規劃與雛型系統之建置", 防災國家型科技計畫研究報告, NAPHM 88-15。
7. 蔡清彥、顏清連、何興亞、李文正, 2001, "防救災科技政策之研究", 防災國家型科技計畫辦公室研究報告 NAPHM 90-01。
8. 顏清連、何興亞, 2002, "洪災預警與防治", 中國土木水利工程學會九十年年會論文集。
9. 顏清連、何興亞, 2002, "防災科技", 中華防災學會九十年年會論文集。
10. 何興亞、李文正、張智昌、林珩萱, 2003, "基隆河流域防洪決策支援系統之研發(三)", 國立台灣大學水工試驗所研究報告, 計畫編號: NSC-91-2625-Z-002-013。